

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-105446

(43) 公開日 平成8年(1996)4月23日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>  
F16C 33/10  
17/10  
33/74  
G11B 19/20

識別記号  
Z 7123-3J  
Z  
Z  
F 7525-5D

F I

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全8頁)

(21) 出願番号 特願平7-236594  
(22) 出願日 平成7年(1995)9月14日  
(31) 優先権主張番号 08/308078  
(32) 優先日 1994年9月16日  
(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 591179352  
クワンタム・コーポレーション  
QUANTUM CORPORATION  
アメリカ合衆国、95035 カリフォルニア  
州、ミルピタス、マッカーシー・ブルバ  
ード、500  
(72) 発明者 ヤン・ツァング  
アメリカ合衆国、95035 カリフォルニア  
州、ミルピタス、フィールドクレスト・ド  
ライブ、2046  
(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外3名)

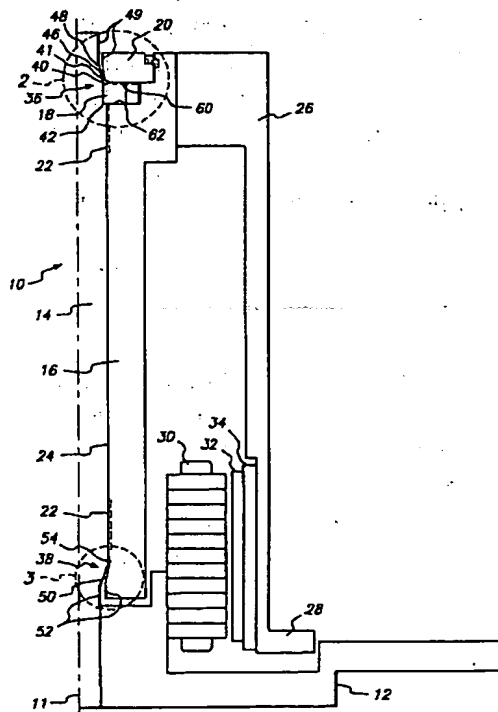
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 流体軸受ユニットおよび潤滑材シール、ならびに流体スピンドルアセンブリ

(57) 【要約】

【課題】 ディスクスピンドルおよびモータのすべての動作および非動作条件のもとで軸受ユニット内に効果的に潤滑材を含む構造を有する流体軸受ユニットを提供する。

【解決手段】 流体軸受ユニット10は、軸と、軸に対して回転可能に配置されかつ複数個のジャーナル軸受を規定するスリーブと、軸に固定され軸サブアセンブリを形成しかつスリーブ肩と面する第1径方向面を有し第1スラスト軸受を規定する環状軸線方向スラストプレートと、スリーブに固定されスリーブサブアセンブリを形成しかつ環状軸線方向スラストプレートの第2径方向面上にありこれと面する軸受表面を有し第2スラスト軸受を形成するスラストブシュと、軸に隣接する環状V字形溝内の流体潤滑材のシールと、モータと、流体潤滑材とを含み、潤滑材は回転がないと毛管力で、回転があると遠心力で定位位置に保持される。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】 軸と、

前記軸に対して回転可能に配置され、前記軸と協働して 1 対の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受を規定し、前記 1 対の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受間に環状の潤滑材通路を規定するスリーブと、  
前記軸に固定され軸サブアセンブリを形成し、前記スリーブの肩と対面する第 1 の径方向の表面を有し、第 1 の流体スラスト軸受を規定する環状の軸線方向のスラストプレートと、

前記スリーブに固定されスリーブサブアセンブリを形成し、前記環状の軸線方向のスラストプレートの第 2 の径方向の表面の上にありこれと係合して面する軸受表面を有し、第 2 の流体スラスト軸受を規定するスラストブシュと、

前記環状の軸線方向のスラストプレートおよび前記環状のスラストブシュの末広りの環状壁表面により規定され、前記軸に隣接して位置し、前記第 2 の流体スラスト軸受と実質的に整列する頂点を有する環状の V 字形溝内に規定される流体潤滑材のための第 1 のシールと、

前記軸サブアセンブリに対して前記スリーブサブアセンブリを回転させる、回転力を付与する手段と、  
前記環状の V 字形溝内に位置し、回転がない場合には毛管力により定位置に保持され、前記軸サブアセンブリと前記スリーブサブアセンブリとの間の相対的な回転がある場合には、毛管力および遠心力により定位置に保持される流体潤滑材とを含む、流体軸受ユニット。

【請求項 2】 前記軸は、前記軸線方向のスラストプレートが位置される径方向の肩を規定し、前記 1 対の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受は、前記第 1 のシールの前記環状の V 字形溝と面する前記軸の第 2 の半径より長い前記軸の第 1 の半径で規定され、前記環状の V 字形溝は、前記軸に対して前記第 1 の半径を超えて径方向で内側に延びる、請求項 1 に記載の流体軸受ユニット。

【請求項 3】 前記第 1 のシールに隣接した狭い喉領域を有しかつ周囲への末広開口を有する空隙を規定する、前記軸および前記スラストブシュの、2 つの対向して面する円すい台表面により形成される、前記第 1 のシールのための 2 次的なシールをさらに含む、請求項 1 に記載の流体軸受ユニット。

【請求項 4】 周囲への前記末広開口は、前記軸および前記スラストブシュの対向して面する円筒表面により規定される外側の空隙セグメントを含む、請求項 3 に記載の流体軸受ユニット。

【請求項 5】 前記外側の空隙セグメントを規定する、前記軸および前記スラストブシュの対向する環状面上にコーティングされるバリアフィルム材料をさらに含む、請求項 4 に記載の流体軸受ユニット。

【請求項 6】 前記スリーブに固定され、少なくとも 1 つのデータ記憶ディスクを支持するディスクハブをさら

に含み、前記回転力を付与する手段は、前記軸に対して固定された磁気空隙およびワインディングの固定子を有し、かつ前記磁気空隙と対面しかつ前記ディスクハブの内側の円筒壁に続いて固定される強磁束リターンリングに固定される環状磁石を含む回転子を有する DC ブラシ無しスピンドルモータを含む、請求項 1 に記載の流体軸受ユニット。

【請求項 7】 前記第 1 のシールから離れた流体ジャーナル軸受に隣接し、前記第 1 のシールから離れた前記流体ジャーナル軸受に隣接した狭い喉領域と周囲への末広開口とを有する空隙を規定する、前記軸および前記スリーブの、2 つの対向して面する円すい台表面により形成される第 2 のシールをさらに含み、前記狭い喉領域は、周囲への前記末広開口の半径より長い半径に位置する、請求項 1 に記載の流体軸受ユニット。

【請求項 8】 前記第 2 のシールの前記狭い喉領域と前記第 1 のシールから離れた前記ジャーナル軸受との間の、前記軸および前記スリーブにおいて規定される流体潤滑材のための V 字形溜めを含む、請求項 7 に記載の流体軸受ユニット。

【請求項 9】 前記第 2 のシールの、周囲への前記末広開口は、前記軸および前記スリーブの対向して面する円筒表面により規定される外側の空隙セグメントを含む、請求項 8 に記載の流体軸受ユニット。

【請求項 10】 前記第 2 のシールの前記外側の空隙セグメントは、前記軸および前記スリーブの前記対向して面する円筒表面上にコーティングされるバリアフィルム材料を含む、請求項 9 に記載の流体軸受ユニット。

【請求項 11】 流体軸受ユニットおよび潤滑材シールであって、軸と、前記軸に対して回転するスリーブとを含み、前記軸および前記スリーブは、複数の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受を規定し、前記軸はさらに、前記ジャーナル軸受の 1 つの外側に隣接する径方向の肩を規定し、かつ前記肩を軸線方向に超えて減少した断面寸法を有し、さらに前記流体軸受ユニットおよび潤滑材シールは、前記軸に固定され、前記径方向の肩により位置を合わせられ、前記スリーブの肩と対面する第 1 の径方向の表面を有し、第 1 の流体スラスト軸受を規定するスラストプレートと、前記スリーブに固定され、前記スラストプレートの第 2 の径方向の表面の上にありこれと係合して面する軸受表面を有し、第 2 の流体スラスト軸受を規定するスラストブシュと、前記スラストプレートおよび前記スラストブシュの末広りの環状壁表面により規定され、前記径方向の肩の外側に隣接する前記軸と面するベースを有し、前記第 2 の流体スラスト軸受と実質的に整列する頂点を有する環状の V 字形溝と、前記スラストプレートと前記スラストブシュとの間の相対的な回転の間は遠心力によりおよび毛管力により定位置に保持される、前記環状の V 字形溝内の流体潤滑材とを含む、流体軸受ユニットおよび潤滑材シール。

【請求項 1 2】 ハードディスクドライブスピンドルのための流体スピンドルアセンブリであって、ベースと、前記ベースに固定された軸と、前記軸の上にあるかつ前記軸およびベースに対して回転するスリーブとを含み、前記スリーブは、ディスクハブを保持し、前記軸および前記スリーブは、複数の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受を規定し、さらに前記流体スピンドルアセンブリは、前記軸に固定され、前記スリーブの肩と対面する第 1 の径方向の表面を有し、第 1 の流体スラスト軸受を規定するスラストプレートと、前記スリーブに固定され、前記スラストプレートの第 2 の径方向の表面の上にありこれと係合して面する軸受表面を有し、第 2 の流体スラスト軸受を規定するスラストブシュと、前記スラストプレートを軸線方向に超え、前記スラストプレートおよび前記スラスト軸受の末広の環状壁表面により規定されかつ前記軸と面するベースを有しかつ前記第 2 の流体スラスト軸受の方向に収斂する頂点を有する環状の V 字形溝により形成される第 1 の潤滑材シールと、前記第 1 の潤滑材シールから反対側に離れた軸線方向の位置で前記軸と前記スリーブとの間に形成され、毛管力および遠心力により潤滑材を保持する第 2 の潤滑材シールと、前記第 1 のシールおよび前記第 2 のシール内に位置し、前記複数の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受でならびに第 1 および第 2 のスラスト軸受で働く潤滑材とを含む、流体スピンドルアセンブリ。

【請求項 1 3】 前記軸の周りの前記ベースに固定された固定子コイルアセンブリと、前記ハブの内側の環状壁に固定された回転永久磁石アセンブリとを有する D C ブラシ無しスピンドルモータをさらに含む、請求項 1 2 に記載の流体スピンドルアセンブリ。

【請求項 1 4】 前記第 2 のシールは、前記第 1 のシールから最も離れたジャーナル軸受の 1 つに隣接する狭い喉領域と周囲への末広開口とを有する空隙を規定する、前記軸および前記スリーブの、2 つの対向して面する円すい台表面により形成され、前記狭い喉領域は、周囲への前記末広開口の半径より長い半径に位置する、請求項 1 2 に記載の流体スピンドルアセンブリ。

【請求項 1 5】 前記第 2 のシールの前記狭い喉領域と前記第 1 のシールから離れた前記ジャーナル軸受との間の、前記軸および前記スリーブにおいて規定される流体潤滑材のための V 字形溜めを含む、請求項 1 4 に記載の流体スピンドルアセンブリ。

【請求項 1 6】 前記第 2 のシールの周囲への前記末広開口は、前記軸および前記スリーブの対向して面する円筒表面により規定される外側の空隙セグメントを含む、請求項 1 5 に記載の流体スピンドルアセンブリ。

【請求項 1 7】 前記第 2 のシールの前記外側の空隙セグメントは、前記軸および前記スリーブの前記対向して面する円筒表面上にコーティングされるバリアフィルム材料を含む、請求項 1 6 に記載の流体スピンドルアセン

ブリ。

【請求項 1 8】 前記軸は、前記軸線方向のスラストプレートが位置されるラジアル肩を規定し、前記複数の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受は、前記第 1 のシールの前記環状の V 字形の溝と面する前記軸の第 2 の半径より長い前記軸の第 1 の半径で規定される、請求項 1 2 に記載の流体スピンドルアセンブリ。

【請求項 1 9】 前記第 1 のシールに隣接する狭い喉領域と周囲への末広開口とを有する空隙を規定する、前記軸および前記スラストブシュの、2 つの対向して面する円すい台表面により形成される、前記第 1 のシールのための 2 次的なシールをさらに含む、前記狭い喉領域は、周囲への前記末広開口の半径より長い半径に位置する、請求項 1 2 に記載の流体スピンドルアセンブリ。

【請求項 2 0】 周囲への前記末広開口は、前記軸および前記スラストブシュの対向して面する円筒表面により規定される外側の空隙セグメントを含み、前記流体スピンドルアセンブリはさらに、前記外側の空隙セグメントを規定する、前記軸および前記スラストブシュの対向する環状面上にコーティングされるバリアフィルム材料をさらに含む、請求項 1 9 に記載の流体スピンドルアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【関連出願の参照】この出願は、1 9 9 5 年 7 月 2 1 日に出願され、「非分離形流体ベアリング装置および非分離形流体ベアリングディスクスピンドルアセンブリ (Self-Contained Hydrodynamic Bearing Unit)」と題された特願平 7 - 1 8 5 4 0 7 に関連し、その開示を引用によりここに援用する。

【0 0 0 2】

【発明の分野】この発明は流体軸受に関する。より特定的には、この発明は、ハードディスクドライブの回転ディスクスピンドル内で用いるのに適している流体軸受ユニットに関し、このユニットは、遠心力および毛管力の適用により積極的な潤滑材シーリングを示す。

【0 0 0 3】

【発明の背景】コンピュータハードディスクドライブの開発は、常に益々、より高いトラック密度、より少ない音響雑音、ならびに衝撃および振動妨害のもとでのより高い信頼度を要求する。軸受の欠陥に起因する高い共振周波数、大きい音響雑音、大きい非線返し振れなどの、現在のところ用いられる玉軸受スピンドルの望ましくない特性は、ドライブの容量および性能に厳しい制限を課す。

【0 0 0 4】流体軸受などの非接触軸受の使用は、上で述べた制限を克服し得る。流体軸受の完全な膜潤滑は、著しく小さい非線返し振れおよび音響雑音を示し、そのより高い減衰は外部の衝撃および振動に対しより耐性をもたらす。

【0005】ハードディスクドライブ環境における流体軸受システムの配置は、軸受の性能劣化およびドライブの汚染を防ぐために、すべての動作および非動作条件のもとで潤滑材が軸受構造の内部に確実にシールされることを必要とする。同時に、軸受システムはコスト要件を満たすために簡単に製造可能でなければならない。

【0006】自蔵式流体軸受ユニットのための潤滑材シールの設計における以前のアプローチは、毛管シールおよび／またはトラップの表面張力、強磁性シール、流れ再循環通路、渦巻きまたはヘリングボーンポンピング溝、ならびに軸受ユニットを構成する構成要素の相対的な回転から結果として生じる遠心力およびポンピング溝により駆動される潤滑材の全体的な流れの再循環を含む。

【0007】毛管テーパシールは軸受ユニットが休止しているときに効果的であると示されている。しかしながら、ダイナミックな動作条件のもとで毛管シールが用いられるときに、シール圧力全体のバランスを取るために流れの通路または圧力ポートが設けられなければならない。これらの流れの通路は製造するのが困難でありかつ高価であり、それらの効果は、軸受ユニット（および通路自体）の大きさが小さくなると減少する。

【0008】強磁性シールは、熱膨張条件のもとで漏れやすいことが証明されている。一方、ポンピング溝は、動作の間、周囲空気の望ましくない吸込をもたらすことが示されている。局所的な潤滑材の流れのためであれ、軸受ユニットの構造全体にわたる全体的な流れのためであれ、流れの再循環通路は、製造がかなり困難であり、その結果、流体軸受ユニットの素原価が高くなる。

【0009】ディスクドライブスピンドルの回転速度が増大すると、軸受ユニットの内部の潤滑材に加えられる遠心力が増大し、それにより従来の外側にテーパされた毛管シールの表面張力を克服し、潤滑材が軸受ユニットの外にポンピングされかつ少なくなる。

【0010】高い素原価および潤滑材の漏れ／減少を含む制限を克服する、改良された流体軸受ユニットおよびシールに対する、これまでのところ解決されていない要求がまだ残っている。

#### 【0011】

【発明の概要】この発明の一般的な目的は、先行技術の制限および欠点を克服する、漏れないかつ費用のわりに効果的な流体軸受システムを提供することである。

【0012】この発明の他の目的は、コンピュータハードディスクドライブのディスクスピンドルのための改良された流体軸受システムを提供することである。

【0013】この発明のより具体的な目的は、ハードディスクドライブ内のディスクスピンドルおよびモータのすべての動作および非動作条件のもとで、軸受ユニットの内部にその潤滑材を効果的に含む構成を有する流体軸受ユニットを提供することである。

【0014】この発明のさらに他の目的は、流体軸受ユニットの素子の相対的な回転により発生される遠心力を利用し、軸受内に潤滑材を含むための改良された潤滑材封じ込め機構を提供することである。

【0015】この発明のさらに他の目的は、2つのジャーナル軸受間の増大されたスパンと軸受システムの付随する角度剛性とを可能にする1つのスラストプレートを用いる流体軸受設計を提供することである。

【0016】この発明のさらに他の目的は、軸受ユニット内の流れの通路を使用しない流体軸受設計を提供することであり、それにより製造の困難さを少なくしかつ費用を少なくする。

【0017】この発明の1つの例において、流体軸受ユニットは、軸と、軸に対して回転可能に配置されるスリーブとを含む。スリーブおよび軸は、協働して複数の間隔をおかれた流体ジャーナル軸受を規定する。環状の軸線方向のスラストプレートは、軸に固定され軸サブアセンブリを形成し、スリーブの肩と対面する第1の径方向の表面を有し、第1の流体スラスト軸受を規定する。スラストブシュは、スリーブに固定され、スリーブアセンブリを形成し、環状の軸線方向のスラストプレートの第2の径方向の表面の上にありこれと係合して面する軸受表面を有し、第2の流体スラスト軸受を形成する。流体潤滑材のための第1のシールは、軸に隣接したスラスト軸受およびスラストブシュの隣接して面する部分により形成される環状のV字形溝により規定される。V字形溝は、軸と面するベースと、第2の流体スラスト軸受の方向に収斂する頂点とを有する。軸は好ましくは、スラストプレートの下面が位置合わせされる、径方向で外側に延びる段を含み、第1のシールが潤滑材により満たされる場合に、回転の間、余分な遠心力をもたらし得る。DCブラシ無しスピンドルモータなどのモータは、予め定められた角速度で軸サブアセンブリに対してスリーブサブアセンブリを回転させる。流体潤滑材は、環状のV字形溝ならびに流体ジャーナルおよびスラスト軸受に充填される。潤滑材は、回転がないときには毛管力により、およびサブアセンブリ間の相対的な回転があるときには遠心力により、V字形溝シール内の定位置に保持される。

【0018】この発明のこの例の関連する特徴として、第1の潤滑材シールに加えて2次的なシールが設けられる。2次的なシールは、軸およびスラストブシュの、2つの対向して面する円すい台表面により形成され、これらの表面は、第1のシールに隣接した狭い喉領域と周囲に繋がる末広開口とを有する空隙を規定する。狭い喉領域は周囲への末広開口の半径より長い半径に位置し、そのため遠心力が潤滑材の小滴をV字形溝シールに戻す。バリアフィルムが、2次的なシールの外側の空隙セグメントを規定する、軸およびスラストブシュの対向した環状面にコーティングされ得る。

【0019】この発明のこの例のさらに関連する特徴として、流体軸受ユニットは、軸に固定され、少なくとも1つのデータ記憶ディスクを支持するディスクハブを含む。さらにこの例において、DCブラシ無しスピンドルモータは、軸に対して固定された磁気空隙およびワインディングの固定子と、ディスクハブの内側の円筒壁に固定された強磁束リターンリングに固定される、磁気空隙と対面する環状磁石を含む回転子とを有する。

【0020】この発明のこの例の別の関連する特徴として、流体軸受ユニットは、第1のシールから離れたジャーナル軸受に隣接した第2のシールを含む。第2のシールは、第1のシールから離れたジャーナル軸受に隣接した狭い喉領域と周囲への末広開口とを有する空隙を規定する、軸およびスリーブの、2つの対向して面する円すい台表面により形成される。狭い喉領域は、周囲への末広開口の半径より長い半径に位置し、そのため遠心力が潤滑材の小滴を案内して第2のシールに戻す。バリアフィルムが、第2のシールの外側の空隙セグメントを規定する、軸およびスリーブの対向した環状面にコーティングされ得る。第2のシールはまた、第2のシールの狭い喉領域と第1のシールから離れたジャーナル軸受との間の、軸およびスリーブにおいて規定される流体潤滑材のためのV字形溜めを含み得る。

【0021】この発明のこれらの目的および他の目的、利点、局面および特徴は、添付の図面と関連して提示される、次の好ましい実施例の詳細な説明を考慮すると、より完全に理解されかつ評価されるであろう。

【0022】

【好ましい実施例の詳細な説明】図1を参照すると、この発明の原理を組入れた流体軸受ユニット10は、ベース12と、ベース12に固定されかつ図1に示された向きで上方に延びる軸14とを含む。回転スリーブ16は、軸14とスリーブ16との間に十分なクリアランスを備えて固定軸14に対して密接に嵌合し、回転の中心軸11の周りの自由な相対的な回転を可能にする。環状のスラストプレート18は、プレスばめによりまたは適切な接着剤で軸14に固定される。スラストプレートは、図1に示されるように、軸14の環状の肩42に接触して位置する。軸14のうち、肩42よりも下に位置する領域は、上に位置する領域よりもいくぶん大きな直径を有している。スラストプレート18は、中心軸11に対して垂直な平面にある2つの環状の面を規定する。スラストブシュ20は、適切な接着剤44でスリーブ16に固定され、かつスラストプレート18の上であり、流体軸受ユニットを完成する。次に適切な潤滑材が、真空充填などの従来の技術により軸受ユニットに充填され得る。軸14およびスラストプレート18は硬化した焼戻し鋼合金から形成されることができ、一方スリーブ16およびスラストブシュ20は、たとえば青銅から形成され得る。

【0023】中空円筒の外ハブ26は、スリーブ16に対して嵌合され、かつ一体的下方フランジ28から上方に延びる積み重ねられた配列の、1つまたはそれ以上の回転データ記憶ディスクを支持する。スピンドルモータは、固定した固定子アセンブリ30と、固定子アセンブリ30の外側の磁極面と密接して面する回転環状磁石32とを含む。環状の強磁性リング34は、環状の永久磁石32の交互の磁極面へのフラックスリターン経路を与え、かつ磁石32からの浮遊磁束がデータ記憶ディスクに達することができないように磁気シールドを与える。

【0024】シリンダ16は、少なくとも1つのジャーナル軸受22を含み、図1は2つのジャーナル軸受22を示し、その下方のものはシリンダ16の下方端部のシール領域に直接隣接しており、その他方のものは、スラストプレート18の下表面に直接隣接している。ジャーナル軸受は、適切な機械加工技術により、ヘリングボーンを形成するポンピング溝または他のポンピングパターンを規定するようにパターン化されることができ、これらは、軸14の周りのスリーブ16の回転に付随する流体潤滑材をポンピングするように動作する。スリーブ16は、流体軸受ユニットの動作の間、2つ軸線方向の軸受領域22に潤滑材を供給するための潤滑材溜めを規定しかつ設けるために、内側の縦領域24全体にわたって軸14に隣接する空隙を形成する。

【0025】スラストプレート18は、適切な機械加工技術により、渦巻き溝などのポンピングパターンを規定するように、パターン化され得る。スラストブシュ20は、十分なクリアランスを備えてスラストプレート18の上に固定され、上方スラスト軸受60を形成するプレート18およびブシュ20の係合表面と、下方スラスト軸受62を形成するプレート18およびスリーブ16の係合表面との間で、自由な相対的な回転を可能にする。軸受表面のクリアランスは、自由な相対的な回転を可能にしながら軸線方向の振れを最小にするように選択される。

【0026】この流体軸受システムは、上部シール36および下部シール38を含む。各シールは、軸14とスリーブ16との間の相対的な回転の際にある遠心力と毛管力とを有利に用い、軸受潤滑材を軸受システムの内部に封じ込める。

【0027】さて図2を参照すると、上部シール36は、第1のシールおよび2次的なシールを含む。第1のシールは、スラストプレート18およびスラストブシュ20の係合面間に、その、上方スラスト軸受60の径方向で内側の部分に規定されるV字形空隙40内に形成される。スラストプレート18およびスラストブシュ20は好ましくは、軸受ユニット組立後にV字形空隙40を形成する角領域を作るために、組立の前にテーパ加工される。V字形空隙40は、軸14に面するベースと、上方スラスト軸受60の方向に収斂する頂点とを有する。

V 字形空隙 4 0 は潤滑材溜めとして働き、潤滑材は、動作していない合間には表面張力（毛管力）により、および動作している場合は、軸 1 4 とスリーブ 1 6 との間の相対的な回転の結果として生じる遠心力により、溜め内に保持される。

【0028】図 2 に示されるように、固定軸 1 4 は、スラストプレート 1 8 の下面が位置合わせされる段 4 2 を有する。段 4 2 が存在することにより、空隙 4 0 の径方向の長さが下方スラストクリアランスよりも上方スラストクリアランスにおいて長い。その結果、第 1 のシールを形成する V 字形空隙 4 0 が潤滑材により占められると、余分な遠心力が存在し、潤滑材は上方スラスト軸受 6 0 の方にポンピングされる傾向にある。軸受ユニットの通常の動作の間、潤滑材は、図 1 および図 2 に示されるように、V 字形空隙 4 0 の、頂点から延びるその約半分の長さを占める。

【0029】2 次的なシールがまた、軸 1 4 の円すい台表面 4 8 と、スラストブシュ 2 0 の、隣接して面する円すい台表面 4 7 とにより規定される環状の末広空隙 4 6 により、第 1 のシール空隙 4 0 の外側に設けられる。図 2 の断面図において、軸 1 4 の円すい台表面は回転軸 1 1 と約 1 1 度の鋭角を形成し、一方スラストブシュ 2 0 の円すい台表面 4 7 は、回転軸 1 1 と約 5 度の鋭角を形成し、それにより環状の末広空隙 4 6 を規定する。空隙 4 6 は V 字形空隙 4 0 の方向に径方向で外側に先細りし、そのためブシュ 2 0 が軸 1 4 に対して回転する間、V 字形空隙 4 0 から漏れるいかなる潤滑材も、遠心力により空隙 4 0 に引き戻される。軸 1 4 およびブシュ 2 0 は、末広空隙 4 6 を超えて外側に円筒壁 4 9 を規定し、これらの壁 4 9 は、適切な潤滑材忌避剤またはバリアフィルム 9 0 でコーティングされ得る。末広空隙 4 6 およびバリアフィルム 9 0 は、他の態様では第 1 のシール 4 0 から漏れる潤滑材を引きつけ、内方にテーバされた円すい台セクション 4 8 および 4 7 により与えられる遠心力は、潤滑材を第 1 のシールの領域 4 0 に押し戻す傾向がある。V 字形溝 4 0 と面する軸セクションは、一定の直径でも、円すい台領域 4 8 の続きでもよい。末広空隙 4 6 の喉部での第 1 のシール開口 4 1 の 2 つの側部における、一定の直径の（またはテーバにされた）軸領域、V 字形溝 4 0 のブシュ境界 7 0、およびブシュの円すい台領域 4 7 の組合せにより、開口 4 1 での潤滑材の接触角度が増大し、潤滑材が第 1 のシール 4 0 の外側に出ないようにする。

【0030】潤滑材溜めは、スラストプレート 1 8 の端部壁とスリーブ 1 6 の対応する環状の凹みとの間の環状空間 6 4 において規定される。軸 1 4 に近接した、下方スラスト軸受 6 2 のすぐ下の潤滑材のために、いくぶん小さい環状空間 6 6 が設けられる。潤滑材はいかなる適切な材料でもよい。室温で 2 0 - 3 0 センチポアズ (c p) の粘性を有する炭化水素ベースの潤滑油が好まし

い。

【0031】図 3 を参照すると、下部潤滑材シール 3 8 において、空隙 5 0 は、軸 1 4 およびスリーブ 1 6 それぞれの末広に面する円すい台表面 5 1 および 5 3 により規定される。たとえば、表面 5 1 は回転軸 1 1 と約 1 8 度の角度を形成し、一方表面 5 3 は回転軸 1 1 と約 9 . 5 度の角度を形成する。上方シール 3 6 の 2 次的なシールのように、末広の環状空隙 5 0 は、潤滑材を含みかつ潤滑材溜めを形成する、V 字形溝などの拡張領域 5 4 にすぐ隣接した喉領域 5 6 を有する。喉領域 5 6 は、空隙 5 0 の末広の開口端部の一定の直径の領域 5 2 よりも半径が長く、そのため固定軸 1 4 に対するスリーブ 1 6 の回転の結果として生じる遠心力が、潤滑材を溜め領域 5 4 に戻す傾向がある。回転していない合間、毛管力が溜め領域 5 4 または空隙 5 0 内に潤滑材を保持する。末広空隙 5 0 は、潤滑材を下方ジャーナル軸受 2 2 にポンピングして戻すために、遠心力および毛管力の両方を潤滑材に対して与える。通常の動作の間、潤滑液の膜は、V 字形溝 5 4 がある場合には V 字形溝 5 4 までの約半分の軸線方向の距離を延び、その他の場合には（V 字形溝の溜め 5 4 が無い場合には）下部シール空隙 5 0 までの約半分の軸線方向の距離を延びる。バリアフィルム 9 0 は、上部シール 3 6 で用いられるバリアフィルム 9 0 に対して行なわれるのと同じ態様でおよび同じ理由のために、下方シール 3 8 の一定の半径の表面 5 2 にコーティングされ得る。バリアフィルム 9 0 として潤滑材を通さないようなものが選択される。ナイバー (Nyabar) (登録商標) バリアフィルム材料が適切な選択肢の 1 つである。

【0032】衝撃荷重、熱膨張、または軸受開始/停止動作などのダイナミックな事象の際に、シール領域が潤滑材により占められる場合、上部の第 1 のシール 4 0 は、スラストプレート 1 8 の外径の方に余分な遠心力を与える。第 1 のシール 4 0 内の余分な空間は、スラストプレート 1 8 が嵌合される軸 1 4 上の段 4 2 により、設けられる。第 1 のシール開口 4 1 での軸 1 4 およびスラストブシュ 2 0 のテーバセクションにより与えられる接触角度の増大は、潤滑材が第 1 のシール領域の外に移動するのを防ぐ。

【0033】上部の 2 次的なシールは、静止状態の間、毛管力によりおよびバリアフィルムの存在により、いかなる跳ねた潤滑材小滴または移動している潤滑材小滴も引きつけ、回転により誘起された遠心力ならびに内方にテーバされたシール境界表面 4 7 および 4 8 により、潤滑材を第 1 のシール空隙 4 0 に押し戻す。

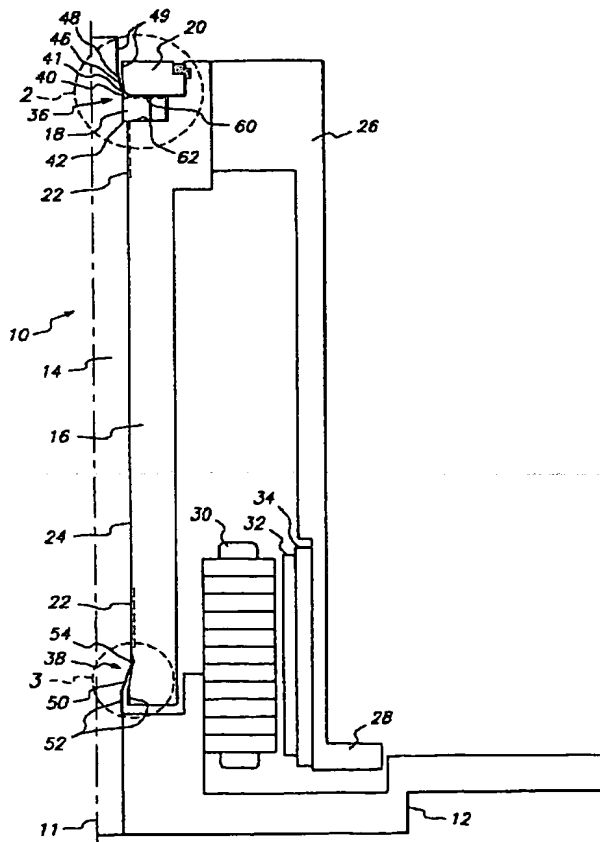
【0034】内方にテーバされた境界を備えた末広空隙 5 0 からなる下部シールは、同様に、毛管力および遠心力の両方を下方ジャーナル軸受 2 2 の方に誘起することにより、潤滑材が軸受から漏れるのを防ぐ。V 字形溝 5 4 が設けられる場合には、通常の動作の間、下方潤滑材

表面がV字形溝の内部に残ったままである。V字形溝54の下方端部での潤滑材の接触角度が増大すると、潤滑材が軸受構造の外側に移動するのを妨げる。

【0035】前述の説明は、上部、上方、下方および下部などの位置への言及を含むが、これらの言及は図面と一致させるためだけに与えられることが理解されるべきである。当業者は、この発明の原理が、図示されたスピンドルアセンブリの特定の重力配向に関係なく同等の力を得、かつこれで適用されることを理解するであろう。この発明の明らかな利点の1つは、V字形溝40および54を規定する表面ならびに末広空隙46および50を、簡単な従来の機械加工作業で得ることができ、かつ現在のところ好ましい設計が、特別なポンピング通路または他の態様では以前の方法で必要とされる他の構造的な特徴の形成を必要としないことである。軸受ユニットは、従来の組立技術を用いて容易に組立てられることができ、休止のとき、動作の間、および衝撃力にตอบสนองして、潤滑材の優れた保持を示す、自己潤滑性の、二重作用の径方向および軸線方向の流体軸受システムのために、低コストの、信頼性のある解決策を達成する。

【0036】このようにこの発明の実施例を説明したが、ここでこの発明の目的が十分に達成されていること

【図1】



が理解され、この発明の構成ならびに幅広く異なる実施例および適用例における多くの変更が、この発明の精神および範囲から逸脱せず示唆されることが、当業者により理解されるであろう。ここでの開示および説明は、単に例示的なものであり、かついかなる意味でも限定することは意図されていない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の原理に従う流体軸受ユニットを組み入れたハードディスクドライブスピンドルアセンブリの一方の側の立面的軸線方向の断面における拡大した概略図である。

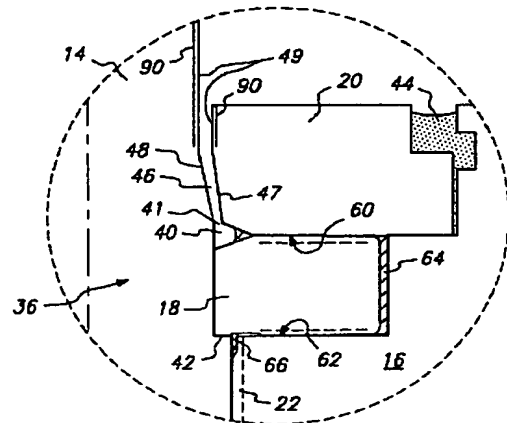
【図2】図1に描かれた上方潤滑材シール領域の部分の構造的な詳細を示す拡大図である。

【図3】図1に描かれた下方潤滑材シール領域の部分の構造的な詳細を示す拡大図である。

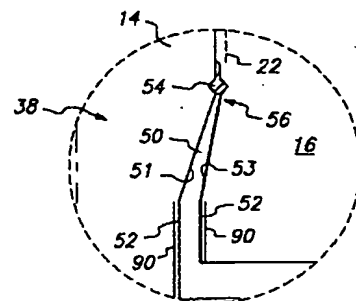
#### 【符号の説明】

- 10 流体軸受ユニット
- 14 軸
- 16 スリーブ
- 18 スラストプレート
- 20 スラストブシュ
- 36 第1のシール

【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72) 発明者 シュオーハオ・チェン  
アメリカ合衆国、94536 カリフォルニア  
州、フレモント、ラボック・プレイス、  
3166

(72) 発明者 マイケル・アール・ハッチ  
アメリカ合衆国、94040 カリフォルニア  
州、マウンテン・ビュー、ウッドリーフ・  
ウェイ、2163